

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-179582

⑤Int.Cl.<sup>4</sup>H 01 L 33/00  
49/00

識別記号

庁内整理番号

A-6819-5F  
6655-5F

④公開 昭和63年(1988)7月23日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑤発明の名称 信号変調型固体発光素子

②特 願 昭62-11862

②出 願 昭62(1987)1月21日

⑦発 明 者 岩 城 忠 雄 東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコー電子工業株式会社内

⑦発 明 者 佐 藤 恵 二 東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコー電子工業株式会社内

⑦出 願 人 セイコー電子工業株式会社 東京都江東区亀戸6丁目31番1号

⑦代 理 人 弁理士 最 上 務 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

信号変調型固体発光素子

## 2. 特許請求の範囲

圧電材料基板上に表面弾性波を発生させるための電極を形成し、

この電極によって発生する表面弾性波発生領域内に、

金属/絶縁体/金属からなるトンネル接合を形成したことを特徴とする信号変調型固体発光素子。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明による固体発光素子は、発光波長領域が可視光から近赤外光に至る広い領域を持っている上、偏光特性が優れ発光強度変調、発光波長変調を独立に行うことができるため波長多重通信、光計測等光電子産業上の広い分野への利用が考えられる。

## 〔発明の概要〕

本発明による信号変調型固体発光素子は、 $\text{LiNbO}_3$  (以下LNと略す) や  $\text{Bi}_{1-x}\text{SiO}_x$  (以下BSOと略す) などの圧電材料基板上に対向くし形電極 (以下SAW電極と略す) に代表される表面弾性波を発生させるための電極を形成し、本SAW電極によって発生する表面弾性波発生領域内に  $\text{Au}/\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Al}$  や  $\text{Ag}/\text{MgO}/\text{Mg}$  などの金属/絶縁体/金属からなるトンネル接合を作ってこのトンネル接合に電流を流すことが可能な構造を有することにより、発光波長領域が可視光から近赤外光に至る広い領域を持ち偏光特性が優れ発光強度変調と発光波長変調を独立に行なうことができることを可能とし、光多重通信、光計測等に有効な固体発光素子となるものである。

## 〔従来の技術〕

従来より可視光用の固体発光素子は種々研究されてきたが、その中でも基板の上に蒸着したAl膜を酸化させてその表面に絶縁膜を作り、その上

にAuなどを蒸着して金属/絶縁体/金属からなるトンネル接合を作ってこのトンネル接合に電流を流すことによって発光させる固体発光素子（以下この型の固体発光素子をLEIT素子と略す）は米国のフォード研究所ラムベ（Lambert）とマッカーシー（McCarthy）により1976年に発見されて以来、可視光から近赤外に至る広い発光スペクトルを持つ固体発光素子として多くの研究がなされてきた。特にIBMのトーマスJ.ワトソン（Thomas J. Watson）研究所のJ. R. カートリー（J. R. Kirtley）らは回折格子上にLEIT素子を形成することによりP偏光成分に偏った発光をさせることを見出し〔アプライド フィジックス レターズ 37（1980）〕〔（Appl. Phys. Letters 37（1980））〕、LEIT素子の特性を著しく向上させた。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかしながら、従来のLEIT素子は発光波長変調が可能であるにもかかわらず、実用上最も応

用の広い発光強度変調するには多くの困難があるという問題点を有していた。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明による信号変調型固体発光素子は圧電材料基板上に表面弾性波を発生させるための電極を形成し本電極によって発生する表面弾性波発生領域内に金属/絶縁体/金属からなるトンネル接合を作ってこのトンネル接合に電流を流すことが可能な構造をもたせることにより従来のLEIT素子と表面弾性波素子を組み合わせ発光強度変調と発光波長変調を独立に行えることを可能とし従来の問題点を解決した。

〔作用〕

本発明による信号変調型固体発光素子は基板上に形成した金属/絶縁体/金属からなるトンネル接合に電流を流して発光させるが、このとき上記トンネル接合はこのトンネル接合間に印加する電圧の大きさを変調することにより発光波長変調を行う。さらに上記トンネル接合を圧電材料基板上に表面弾性波を発生させるための電極を形成し

本電極によって発生する表面弾性波発生領域内に形成し上記表面弾性波を発生させるための電極は本電極に印加する電圧を変調することにより発光強度変調を行えるものである。なお、上記発光強度変調は発光する光の偏光度変調をも伴うものである。

〔実施例〕

以下に本発明による信号変調型固体発光素子を実施例に従って図面を用いて説明する。図は本発明による信号変調型固体発光素子の1実施例の構成図であり、1はLN基板、2はSAW電極、3はAl電極、4はAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>絶縁体、5Au電極である。LN基板1はLN単結晶の（100）面を切り出し少なくとも電極形成面を光学研磨したものである。LN基板の他にBSO、LiTaO<sub>3</sub>等の圧電体基板を用いてもよい。SAW電極2はスパッタ法によりAu/Cr薄膜を形成し図に示すようなく歯形状にしたものである。このSAW電極2は図に示すような2対の電極を形成する必要はかならずしもなく、どちらか1対の電極

部分が表面弾性波の反射あるいは吸収構造になっていてもよい。またSAW電極2には高周波信号が入力できるように高周波信号源に配線されている。Al電極3は真空蒸着法で膜厚500ÅのAl薄膜を線状に形成したものであり、その後大気中で熱酸化してAl電極3上に膜厚50ÅのAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>絶縁体4を形成した。さらにその上からAu電極5を真空蒸着法で膜厚200Å形成したものである。Al電極3とAu電極5との間には変調可変な直流あるいは交流電圧が印加できるように変調信号源あるいは可変調電源が接続されている。さらに、Al電極3あるいはAu電極5は材質がMg、Ag、Mo、V、Be等の金属でもよく、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>絶縁体4はMgO、TiO<sub>2</sub>、BeO等の誘電体で絶縁性が高ければどのような材質でもよい。

上記実施例の構成の本発明による信号変調型固体発光素子を用いたときの発光波長変調特性、発光強度変調特性について以下に示す。Al電極3とAu電極5の間に発光しきい値以上の定電圧を

印加し、同時にSAW電極2に高周波電圧を印加した後、Al電極3とAu電極5に印加させた電圧を変化させると発光強度はゆるやかに変化するが、発光波長は線型に変化し発光波長変調ができることがわかった。この場合は、発光強度の変化はゆるやかなので変調波長幅が極端に大きくないかぎり影響が少ない。また偏光特性にもほとんど変化はなかった。次に、Al電極3とAu電極5の間に発光しきい値以上の定電圧を印加し、同時にSAW電極2に高周波電圧を印加した後、SAW電極2に印加した高周波電圧を変化させたところ、発光波長には変化がなかったが、発光強度は高周波電圧が大きくなるにつれて発光強度は増大した。また上記高周波電圧が大きくなるにつれて特定偏光成分強度が大きくなった。したがって、発光強度の直接変調および偏光成分強度の変化を他の偏光素子と組み合わせた間接的な発光強度変調が考えられる。

(発明の効果)

以上述べたように、本発明による信号変調型固

体発光素子は圧電材料基板上に表面弾性波を発生させるための電極を形成し本電極によって発生する表面弾性波発生領域内に金属/絶縁体/金属トンネル接合を形成することにより、発光強度変調と発光波長変調を各々独立に行うことができ、大容量情報処理を目的とした光多重通信、光計測に対する効果は大きい。

#### 4. 図面の簡単な説明

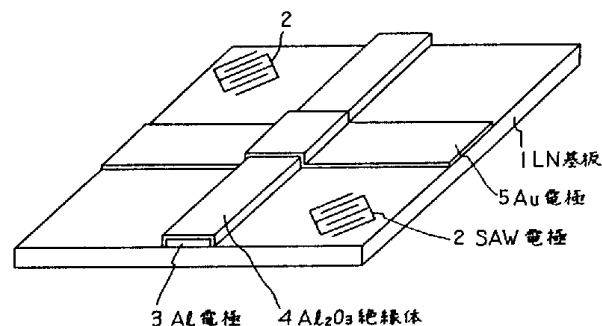
図は本発明による信号変調型固体発光素子の1実施例の構成図である。

- 1・・・LN基板
- 2・・・SAW電極
- 3・・・Al電極
- 4・・・Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>絶縁体
- 5・・・Au電極

以上

出願人 セイコー電子工業株式会社

代理人 弁理士 最上 務(他1名)



本発明による信号変調型固体発光素子の1実施例の構成図